

Рис. 3. Импеданс в растворе с добавкой желатина

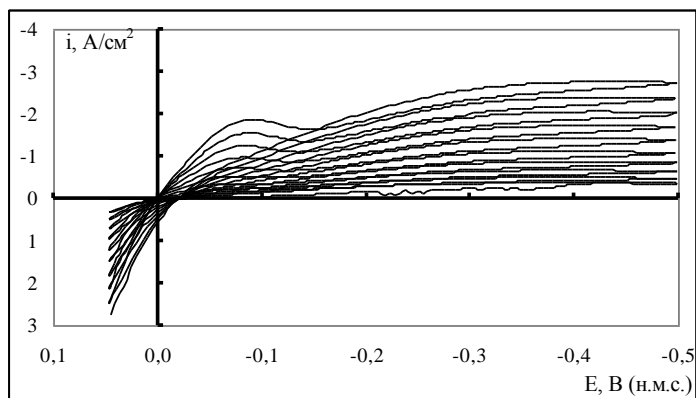


Рис. 4. Циклические вольтамперограммы. Вследствие уменьшения активности желатина, каждая последующая поляризационная кривая смещается в область более высоких плотностей тока.

Воспроизводимость измерений и чувствительность результатов к наличию добавки позволяют надеяться, что с помощью использованных методов можно будет контролировать концентрацию добавки *in situ* непосредственно в электролизной ванне.

РЕЗУЛЬТАТЫ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ С ВЕКТОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ НА ОСНОВЕ АИН С ШИМ

Гиззатуллин Д.В.

Южно-Уральский государственный университет

h3r816@mail.ru

С целью проверки принципов работы преобразователя [1; 2] и его компьютерной модели [3] было проведено экспериментальное исследование характеристик компенсированного двенадцатифазного выпрямительного агрегата с пятой и седьмой гармониками напряжения на конденсаторах и обратной связью (ОС) на основе автономного инвертора напряжения (АИН) с синусоидальной (ШИМ), а также его некомпенсированного варианта. Схема компенсированного выпрямителя показана на рис. 1.

Физическая модель включала два выпрямительных блока 1, 2, состоявших из преобразовательных трансформаторов 3, 4 и диодных мостов 5, 6. Компенсирующее устройство 7 содержало однофазные реакторы 8 с выводом от средней точки и конденсаторные батареи 9 переменной емкости. В качестве нагрузки использовалась активно-индуктивная нагрузка 10 с изменяемым активным сопротивлением. Вход АИН 12 (трехфазный IGBT-мост с обратными диодами 13, входной емкостью 14 и системой управления 15) подключался к цепи постоянного тока выпрямителя, а выход – к согласующему трансформатору 11 через низкочастотный Г-образный фильтр 16. Мощность установки – 10 кВт. Источником питания служила трехфазная сеть напряжением 380 В. Для изме-

рения и снятия кривых токов и напряжений использовались цифровые и аналоговые приборы. Расположение измерительных датчиков показано на рис. 1.

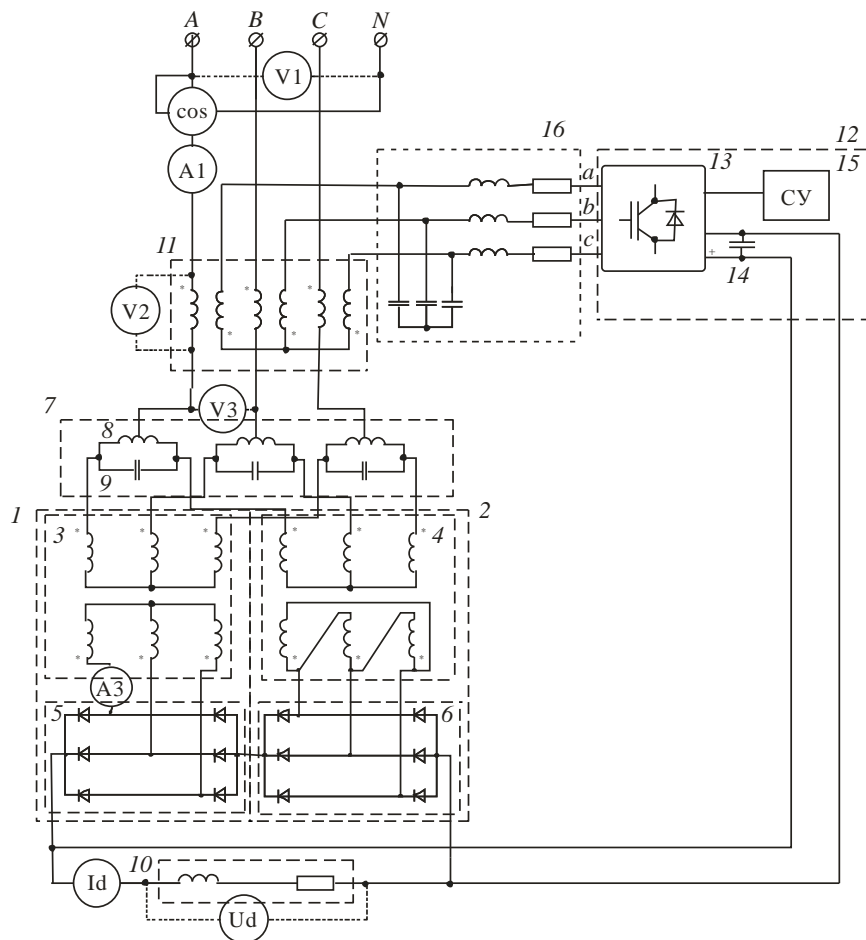


Рис. 1. Схема компенсированного выпрямителя с ОС на основе АИН

Некомпенсированный вариант отличался тем, что компенсирующее устройство 7 отсутствовало, а выводы согласующего трансформатора 11 подключались к входным клеммам преобразовательным трансформаторам 3, 4.

В результате эксперимента получены характеристики компенсированного и некомпенсированного выпрямителей с ОС на основе АИН.

На рисунках представлены регулировочная (рис. 2) и внешние (рис. 3 и 4) характеристики компенсированного выпрямителя при постоянстве нагрузки.

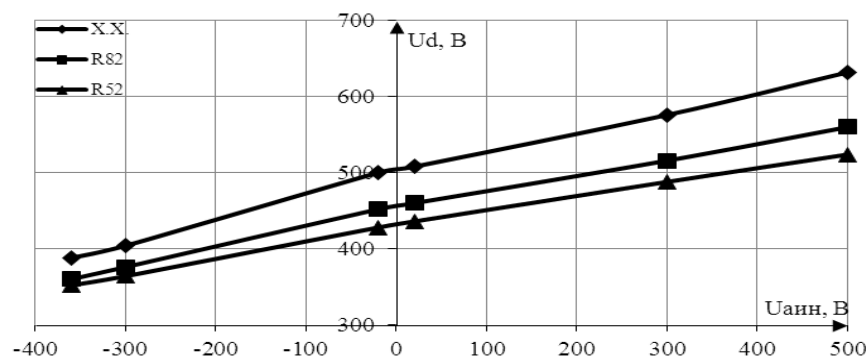


Рис. 2. Зависимость выпрямленного напряжения от амплитуды напряжения на выходе АИН

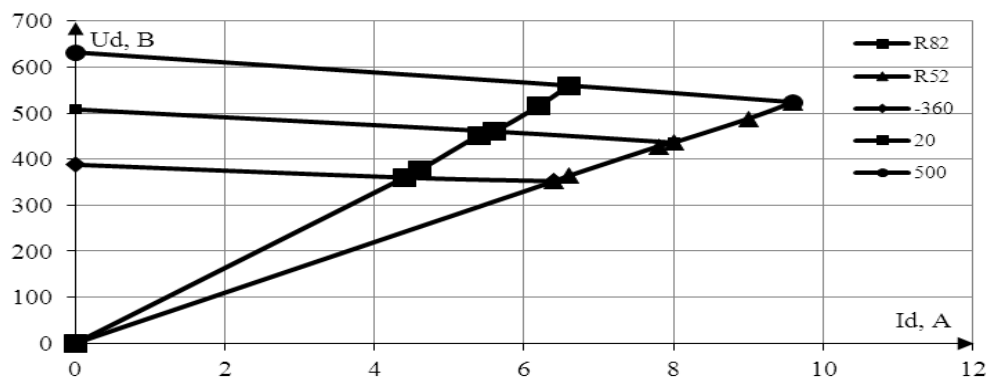


Рис. 3. Характеристика компенсированного выпрямителя при амплитудном регулировании (напряжения сети и добавочное находятся в фазе)

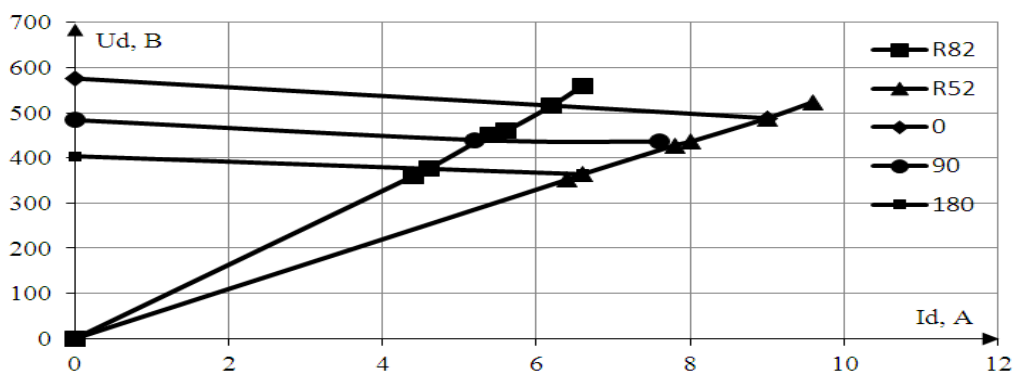


Рис. 4. Характеристика компенсированного выпрямителя при фазовом регулировании (амплитудное напряжение АИН $U_{\text{АИН}}=300$ В)

Из характеристик следует, что регулирование выходных параметров компенсированного выпрямителя может осуществляться как за счет амплитудного (рис. 3), так и фазового (рис. 4) регулирования, а также совместного регулирования.

На рис. 5 показаны зависимости изменения угла сдвига фаз между первой гармоникой напряжения и тока сети от изменения амплитуды и фазы АИН.

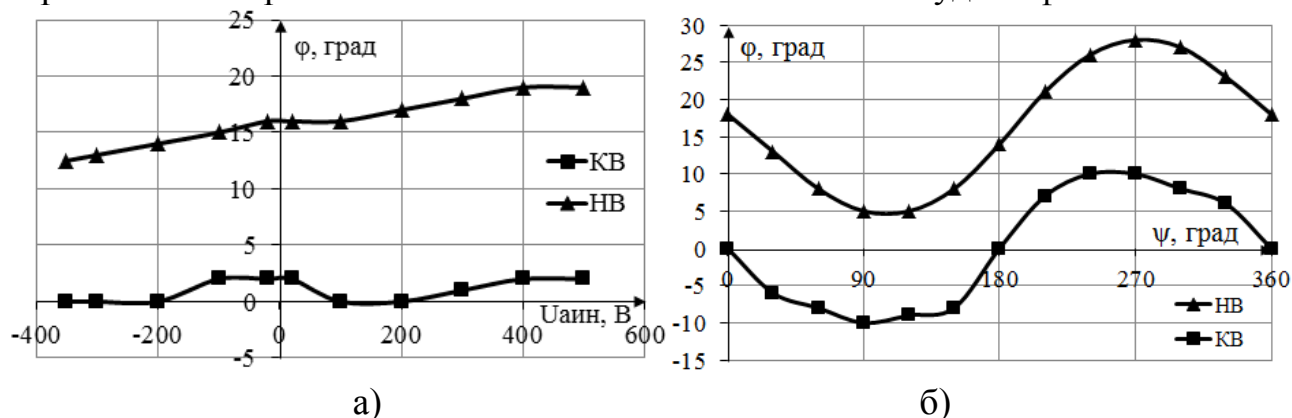


Рис. 5. Изменение угла сдвига фаз между первой гармоникой напряжения и тока сети компенсированного и некомпенсированного выпрямителей при изменении амплитуды (а) и фазы (б) АИН

При амплитудном регулировании компенсированный выпрямитель продолжает работать в режиме компенсации (рис. 5, а), а при фазовом регулирова-

нии, при определенных условиях, появляется возможность выдачи реактивной мощности в сеть (рис. 5, б). В некомпенсированном преобразователе изменение угла сдвига фаз больше чем в компенсированном варианте из-за менее жесткой внешней характеристики (рис. 5, а, б).

Эксперимент показал, что применение внешнего регулирующего устройства не снижает энергетических показателей компенсированного выпрямителя даже при глубоком регулировании и изменении нагрузки.

Библиографический список

1. Хохлов Ю.И. Энерго- и ресурсосберегающие преобразовательные системы электроснабжения электролизного производства алюминиевой промышленности / Ю.И. Хохлов // Электрика. 2007. № 3. С. 3–9.
2. Гиззатуллин Д.В. Аналитическое исследование электромагнитных процессов в выпрямителе с обратной связью на основе АИН с ШИМ / Д.В. Гиззатуллин // Научный поиск: материалы Первой научной конференции аспирантов и докторантов. Технические науки. Челябинск: ЮУрГУ, 2009. С. 239–242.
3. Хохлов Ю.И. Моделирование электромагнитных процессов в компенсированном выпрямителе с обратной связью по напряжению на основе АИН с ШИМ / Ю.И. Хохлов, Д.В. Гиззатуллин, А.Г. Осипов // Вестник ЮУрГУ. Серия Энергетика. 2008. Вып. 9. № 11. С. 32–38.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ЭФФЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЭР СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Горемыкина П.Г., Павлова С.О., Картавцев С.В.
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова
E-mail: kartavzw@mgn.ru*

Современное мировое производство стали характеризуется огромным экономическим масштабом – более 1,3 млрд т в год. На производство стали расходуется значительное количество материальных и энергетических ресурсов. Это делает актуальными разработки, направленные на энерго- и ресурсосбережение в сталеплавильном производстве.

Основной способ производства стали – кислородно-конвертерный (60...70 %), на втором месте электросталеплавильный (30...40 %).

В кислородно-конвертерном процессе используется большое количество чугуна (75...80 %) энергоемкостью около 1000 кг у.т./т и стальной лом (20...25 %) энергоемкостью 10...30 кг у.т./т. Для снижения общей энергоресурсоемкости получаемой стали необходимо увеличивать долю лома и снижать долю энергоемкого чугуна.

Собственно кислородно-конвертерный процесс не может переработать более 20...25 % лома, что ограничивается энергетикой этой теплотехнологии.

Однако в кислородно-конвертерном процессе образуется значительное количество вторичных ресурсов, которые в настоящее время не используются.